

ISSN: 2594-0937

# Debates sobre Innovación

Número 1, Volumen 8  
Ene-Mar de 2022



Memorias 4to Coloquio de estudiantes de posgrado sobre  
Gestión y Políticas de CTI

## Comité editorial

Gabriela Dutrénit  
José Miguel Natera  
Arturo Torres  
José Luis Sampedro  
Diana Suárez  
Marcelo Mattos  
Carlos Bianchi  
Jeffrey Orozco  
João M. Hausmann  
Matías F. Milia

REVISTA ELECTRÓNICA  
TRIMESTRAL



UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
Unidad Xochimilco



MEGI  
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN  
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS FOR LEARNING,  
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

**DEBATES SOBRE INNOVACIÓN.** Volumen. 8 Número. 1. Enero - Marzo 2022. Es una publicación trimestral de la Universidad Autónoma Metropolitana a través de la Unidad Xochimilco, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Departamento de Producción Económica. Prolongación Canal de Miramontes 3855, colonia Ex-Hacienda San Juan de Dios, Alcaldía Tlalpan, C.P. 14387, México, Ciudad de México y Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alcaldía Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Teléfonos 5554837200, ext.7279. Página electrónica de la revista <http://economiaeinnovacionuamx.org/secciones/debates-sobre-innovacion> y dirección electrónica: [megct@correo.xoc.uam.mx](mailto:megct@correo.xoc.uam.mx) Editor Responsable: Dra. Gabriela Dutrénit Bielous, Profesora-Investigadora del Departamento de Producción Económica. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo de Título No. 04-2017-121412220100-203, ISSN 2594-0937, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Gabriela Dutrénit Bielous, Departamento de Producción Económica, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, Alc. Coyoacán, C.P. 04960, Ciudad de México. Fecha de última modificación: 15 de mayo de 2022. Tamaño del archivo: 13.6 MB.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

# **Competitividad sistémica en el sistema sectorial de innovación de la biotecnología de la salud en México**

M. en C. Merlín Rodríguez Arturo Armando

Profesor de asignatura de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la UNAM. Estudiante del Doctorado de Ciencias Sociales en el área de Economía y Gestión de la innovación UAM-Xochimilco, México  
[merlin\\_arturo@politicass.unam.mx](mailto:merlin_arturo@politicass.unam.mx)

Dr. Natera Marín José Miguel

Catedrático CONACYT-Universidad Autónoma Metropolitana –Unidad Xochimilco, México  
[josemiguelnatera@gmail.com](mailto:josemiguelnatera@gmail.com)

## **Resumen**

Frente al cambio tecnológico las organizaciones deben mejorar o al menos mantener su posición en su sector mediante la adquisición de conocimientos. La competitividad desde el enfoque sistémico permite lo anterior mediante la interacción compleja y dinámica de sus agentes, capacidades, componentes individuales, funciones, en distintos niveles (micro, meso macro, meta) y bajo cierto entorno competitivo. En el caso de México es posible adaptar el modelo de competitividad al sector biotecnológico siempre y cuando se tome en cuenta sus especificidades, sus aspectos estratégicos y contexto.

Para guiar la investigación se plantea ¿cuáles son los diferentes eslabones productivos que componen la cadena de valor del sector biotecnológico de salud en México?, y ¿cómo ha sido el desempeño innovador y evolución de la estructura de dicho sector bajo el concepto de competitividad sistémica? Asimismo, el objetivo general de este artículo es analizar el desempeño y evolución en la estructura en el Sistema Sectorial de Innovación de la biotecnología que se orienta a actividades de salud en México. El documento es y descriptivo y principalmente conceptual y teórico, utilizando ideas de las diferentes literaturas. Aunque también se utilizan datos de distintas encuestas a nivel nacional e internacional.

Los conocimientos sobre Sistemas sectoriales Innovación se combinan con estudios sobre Competitividad Sistémica y capacidades dinámicas de absorción. Asimismo, es de tipo descriptiva ya que busca puntualizar las características del sector biotecnológico de salud en México. Entre los principales resultados encontramos que a pesar de que existe un panorama positivo para dicho sector su desempeño innovador y evolución de su estructura ha evolucionado de manera lenta e insuficiente en comparación con los países que son punta de lanza en dicho mercado, sobre todo si nos comparamos con Estados Unidos que es el centro del paradigma biotecnológico.

## **Palabras clave**

Biotecnología de la salud, Sistema Sectorial de Innovación, Competitividad Sistémica, Capacidades dinámicas de absorción.

## **1. Introducción**

El cambio tecnológico en los últimos años se ha presentado como un tema de sumo interés y polémica en la investigación económica como en las medidas políticas que asumen los países desarrollados (Schumpeter, 2009 en Beltrán-Morales, et al., 2018 & Jiménez-Barrera,

2018). En este sentido, el cambio tecnológico es garante de un mayor nivel de productividad y por tanto, nos permite revelar los cambios que se presentan en los componentes económicos y en otras directrices que conducen al crecimiento y dinamismo en la economía al día de hoy. De hecho, siempre que el desarrollo económico así como la competencia internacional sean vistos como metas de suma importancia en la política económica habrá incentivos para la lograr avances técnicos (Regalado, 1997).

Como apunta Orengo et al. (2002), ya sea que se emplee el concepto de innovación tecnológica o se utilice el de cambio tecnológico, el común denominador de las actuales investigaciones sobre estos temas es que abarcan cuestiones como el “*dinamismo, especificidad, interrelación y aspectos sociales*”. Ambos conceptos coexisten y no se confrontan, es más uno está inmerso en el otro.

Por su parte, la innovación tecnológica se entiende como un fenómeno de alta complejidad y múltiples factores, por el cual se obtienen productos y procesos novedosos que reciben valor en el mercado. No es ninguna sorpresa que la empresa privada sea el agente principal que se encargue de esto, puesto que le genera importantes “*ventajas competitivas*” a lo largo del tiempo (Freeman, 1994).

Por su parte, el concepto de innovación es comprendido como una causa del aprendizaje y en donde el cambio tecnológico surge por la acumulación de conocimiento, tanto de organizaciones como de individuos (Marques, 2008). Cabe señalar, que “*la tecnología es en sí misma es un cúmulo de conocimiento relacionado con ciertas actividades*” (Rosenberg, 1972). De tal modo, que la innovación tecnológica implica ciertos conocimientos en métodos y técnicas que son empleados para circunstancias y fines particulares; y en donde su desarrollo impacta en el desempeño de la empresa, su diseño organizacional, sus estrategias competitivas y por supuesto en su nivel de adaptación en ambientes competitivos (Morales & Díaz, 2019a).

Asimismo, el conocimiento tiene particulares que lo van a distinguir de otras mercancías y le asemejan más a un bien público, sobre todo en lo que se refiere a la no rivalidad y la no exclusión. Es por ello, que el conocimiento tecnológico no se puede analizar bajo un enfoque de equilibrio competitivo que es de naturaleza estática y en las que no pueden emanar consideraciones dinámicas (Mas-Colle et al., 1995, p. 359). Precisamente, las grandes oportunidades de desarrollo se encuentran al pasar a productos y servicios de mayor valor agregado partiendo de procesos de mayor intensidad en conocimiento. No obstante, lo anterior requiere de una capacidad de aprendizaje dinámica para que de esta forma la organización pueda incorporar nuevos conocimientos al mismo tiempo que se adapta al entorno cambiante y se logra diferenciar en el mercado.

Cabe aclarar, que tanto el aprendizaje como la construcción de capacidades tecnológicas son elementos y características esenciales de la competitividad entre los países, regiones y empresas (Ortega, 2005). A nivel de la empresa que representa el nivel micro esto representa un proceso dinámico para la obtención y creación de capacidades internas junto con los conocimientos externos disponibles en otras empresas e instituciones.

Los procesos de construcción de capacidades tecnológicas necesitan de todo un cúmulo de factores que guardan relación con los flujos de conocimiento que existen dentro, entre y en el contexto en el cual compite la empresa (Ortega et al., (2007). En ese sentido, Benavides (2004), menciona que la innovación tecnológica constituye un cambio en el conocimiento, lo que le hace tener un carácter epistemológico.

Bajo este marco, un problema de investigación de gran relevancia, particularmente para los países en vías de desarrollo es como apuntan Morales & Díaz (2019b) “*el surgimiento de sectores emergentes intensivos en conocimiento*” en los cuales la innovación tecnológica

representa un proceso altamente dinámico con gran incidencia como ya se ha mencionado en el cambio estructural de la economía. Ante esto, una de las grandes innovaciones que la racionalidad tecnológica ha introducido en nuestro mundo es la biotecnología (García, 2004), la cual es un sector intensivo en conocimiento, ya que presenta características como el que la evolución de procesos de innovación está altamente ligado con la “*generación, asimilación y difusión de conocimiento científico*” (Pavitt, 1984; Coriat et al., 2003). Otro punto importante, es que las empresas no son capaces de generar por si solas todo el conocimiento que requieren, por lo que se vuelve necesario que desarrollen capacidades de absorción con las que puedan asimilar y procesar de manera interna el conocimiento proveniente de fuentes exógenas (Cohen & Levinthal, 1990; Dosi, Faillo & Marengo, 2003). De tal manera, que podemos decir que el desarrollo de procesos de aprendizaje y capacidades tecnológicas son esenciales para la asimilación intermitente de todo el conocimiento que logra obtener la empresa de otros orígenes.

Por otra parte, se debe aclarar que los sectores intensivos en conocimiento son diferentes de los tradicionales no solamente por la tecnología que desarrollan, sino que también lo hacen a través de los numerosos y variables patrones económicos e institucionales en los que tienen sus raíces y que les otorgan viabilidad al grado de presentar una correspondencia de co-determinación y co-evolución de las tecnologías junto con las matrices institucionales que se ajustan a estos sectores (Morales & Díaz, 2019b).

Antes de continuar, es importante tener en claro a que hace referencia la biotecnología, ya que es referida como el estudio y aplicación de la ciencia y tecnología a organismos vivos, o bien a sus distintas partes, productos y modelos, en la modificación de materiales vivos y no vivos en la obtención de conocimiento, bienes y servicios (Van Beuzekom & Arundel, OCDE, 2006 & 2009). Esta definición permite delimitar el presente estudio a la denominada “biotecnología moderna”, ya que está cuenta con el potencial y características para cristalizarse en procesos y productos con capacidad de proporcionar respuestas de tipo comercial y además que resultan innovadoras (Morales & Amaro, 2019), convirtiéndola en una actividad multidisciplinaria conformada tanto por el conocimiento científico de frontera que proviene de diversas disciplinas científicas como por nuevas técnicas básicas o genéricas.

Dado que la biotecnología puede ser aplicada por empresas de diferentes industrias en la economía, esto permite que se puedan resolver necesidades sociales de diferente índole, tanto a nivel nacional como internacional (ProMéxico, 2017). Entre estas problemáticas se encuentra la atención a problemas de salud, ya que como menciona Medina (2016), “*se ha promovido a la biotecnología como una estrategia sostenible que puede mejorar la calidad de vida de las personas y favorecer la economía de los países*”. Esto se debe a que se pueden obtener productos accesibles para la población en general y por otra parte resulta ser una actividad rentable de la cual se puedan conseguir ingresos. Pero para ello se necesita que los países puedan desarrollar, acumular y finalmente explotar ciertas capacidades científicas y de innovación de forma endógena, incluso fuera del modelo tradicional de los Sistemas Sectoriales de Innovación (SSI). Sánchez-Regla (2018), también señala que por cuestiones demográficas, ambientales y de otro tipo de factores que afectan el nivel de salud del ser humano, utilizar las aplicaciones con las que cuenta la biotecnología de la mano de la misma innovación es de gran ayuda para mejorar la calidad de vida de la población. Sin embargo, en México sigue siendo muy reducida la literatura y contados los autores que generen conocimiento entre las capacidades de absorción que se generan en el sector biotecnológico de salud.

En el sector biotecnológico mexicano de la salud sigue persistiendo un pensamiento y un modelo estático y cerrado, en el que el conocimiento generado al interior de la organización no

tiene mayor alcance o impacto en otras dimensiones que no sean las de valor científico/tecnológico y en el que tampoco se considera su interacción con el entorno. Como bien señalan Amaro & Sandoval (2019), la innovación tecnológica en el sector biotecnológico se da como resultado de la conjunción de ciencia, industria, gobierno, y demás instituciones y actores. Para dichas autoras, la caracterización de la metodología de Cadenas Globales de Valor (CGV) permite explicar la dinámica de mercado de la industria y admite que los vínculos estratégicos que se dan tanto en empresas líderes como seguidoras son una condición forzosa en su estrategia de crecimiento.

Para Sandoval, et al. (2019) la meta de las organizaciones que están insertas en las CGV es el “escalamiento” o también conocido como “*upgrading*”, en el que es indispensable contar con una estrategia que tome en cuenta los vínculos potenciales que pueden generarse entre los agentes heterogéneos que componen cierta industria, y en donde estos vínculos puede desencadenar y potencializar una serie de procesos de aprendizaje y de transferencia de conocimiento, a través de su naturaleza relacional. Es necesario recalcar que el *upgrading* para su potencialización tiene que ser acompañado del desarrollo de capacidades internas. Sin embargo, la integración no se da de manera automática con el escalamiento o *upgrading*, sobre todo en industrias con alta concentración de mercados como es el caso de la biotecnología de salud en México, la cual al ser la que cuenta con un mayor número de empresas caracteriza muy bien al sector biotecnológico en general.

Además, de la concentración de mercado que se da por los altos niveles de capital requeridos en las diferentes fases de la cadena de valor y que imponen exageradas barreras de entrada (de mercado, cognoscitivas y tecnológicas) a nacientes agentes competidores como ocurre con las empresas mexicanas, las cuales poseen importantes restricciones en sus capacidades financieras, científicas/tecnológicas, de innovación, de aprendizaje y de absorción requeridas para una correcta inserción en los paradigmas biotecnológicos actuales (Morales, et al., 2019 & Stezano, 2019). De igual forma, habría que considerar que el conocimiento es complejo y se transfiere entre agentes que son bastante heterogéneos, ya que estos asumen como actores diferentes papeles y ubicaciones en las distintas etapas de la cadena de valor. Lo anterior también ha provocado que el dinamismo entre los agentes innovadores que componen dicho sistema sectorial sea escaso, dado los insuficientes vínculos entre los sectores científicos y empresariales (Stezano, 2019).

Se puede decir que las oportunidades de inserción, innovación, competitividad y crecimiento para las firmas biotecnológicas mexicanas en su cadena de valor, se halla limitada solo a nichos de mercados locales o que requieren un nivel muy alto de especialización (Amaro & Sandoval, 2019). Bajo este contexto, un problema crítico en el desarrollo en la cadena de valor del sector biotecnológico de salud en México es su falta de competitividad sistémica, la cual se puede describir como el resultado de la capacidad de las empresas nacionales para sostener e incrementar su participación en los mercados internacionales y de los patrones de interacción complejos y dinámicos con otros agentes (gobierno, universidades, centros de investigación y demás instituciones) pero considerando diferentes niveles analíticos (micro, meso, macro y meta) y de otros elementos o dimensiones además de los científicos/tecnológicos. Por tanto, el concepto de competitividad sistémica se requiere utilizar en el Sistema Sectorial de innovación del sector biotecnológico de salud en México, ya que dicho concepto como indican Saavedra & Milla (2012, p. 28), plantea la idea de que “*las empresas alcancen un alto nivel de productividad, calidad, flexibilidad y agilidad*”, que les deje al mismo tiempo desarrollar capacidades para una ventaja competitiva sostenible de carácter estratégico y crear vínculos y redes empresariales que aceleren los procesos de aprendizaje

colectivo.

Una de las contribuciones de este artículo se basa en contribuir a la escasa literatura que existe sobre el Sistema Sectorial de Innovación de la biotecnología de la salud en México, dada su complejidad de tener que obtener y construir información. Asimismo, otra contribución en el estudio consiste en introducir al enfoque de competitividad sistémica dentro de la teoría de Sistemas Sectoriales de Innovación y en el de capacidades dinámicas de absorción.

Para guiar la investigación se plantean las siguientes preguntas: ¿Cuáles son los diferentes eslabones productivos que componen la cadena de valor del sector biotecnológico de salud en México?, y ¿cómo ha sido el desempeño innovador y evolución de la estructura de dicho sector bajo el concepto de competitividad sistémica?

Por otro lado, el objetivo general de este artículo es analizar el desempeño y evolución en la estructura en el Sistema Sectorial de Innovación de la biotecnología que se orienta a actividades de salud en México. Lo anterior es con base en el campo de la teoría de Sistemas de innovación, las capacidades dinámicas de absorción y del enfoque de competitividad sistémica. Todo esto es con el fin de analizar la dinámica de un Sistema de Innovación de acuerdo a sus capacidades, los distintos vínculos que se pueden formar entre los agentes heterogéneos que lo componen como resultado de su competitividad sistémica en sus diferentes niveles analíticos (micro, meso, macro y meta) y componentes individuales.

El documento es principalmente conceptual y teórico, utilizando ideas de las diferentes literaturas. Los conocimientos sobre Sistemas sectoriales Innovación se combinan con estudios sobre Competitividad Sistémica y capacidades dinámicas de absorción. Asimismo, es de tipo descriptiva ya que busca puntualizar las características del sector biotecnológico de salud en México.

El artículo se encuentra estructurado de la siguiente forma: En la primera sección se presenta la introducción, posteriormente se presenta el desarrollo del estudio, el cual contiene las bases teóricas utilizadas y la revisión de trabajos previos. Asimismo, se presentan la evidencia empírica junto con su discusión y finalmente las conclusiones derivadas del trabajo.

## **2. Marco teórico**

### ***2.1 Sistemas Sectoriales de Innovación***

Los Sistemas de Innovación (SI) se pueden definir en varios niveles (nacional, sectorial, regional por mencionar algunos). Aunque en este trabajo se abordaran desde los sistemas sectoriales, los cuales pueden definirse como un conjunto de productos y de agentes que llevan a cabo relaciones de mercado y de no-mercado para la creación, producción y venta de esos productos (Malerba, 2002). Asimismo, un sistema sectorial tiene una base de conocimientos, tecnologías, insumos y demanda específicos. Dicho sistema está relacionado por medio de procesos que implican procesos de interacción y colaboración para la creación y mejora de artefactos tecnológicos; y a través de la competitividad que lleve a elegir acciones innovadoras y de mercado (Breschi & Malerba, 1997, p. 131 en Geels, 2004).

Respecto a sus tipos de elementos, Geels (2004) propone una distinción analítica entre: sistemas (que incluye recursos y cuestiones materiales), agentes encargados en mantener o transformar el sistema, y las reglas e instituciones que rigen las percepciones como las actividades de dichos agentes. Estas distinciones analíticas son útiles ya que algunas literaturas actuales agrupan demasiados elementos heterogéneos. Si bien estos elementos son importantes, aún no está tan claro como es que se vinculan.

Para Malerba (2002), esta interacción se da cuando los agentes (individuos y organizaciones) utilizan “*procesos de comunicación, intercambio, cooperación, competencia y mando*”, y estas relaciones están moldeadas por las mismas instituciones. También se debe mencionar que el sistema sectorial sufre cambios y transformaciones por medio de la evolución conjunta de sus diversos elementos. Cuando hablamos de co-evolución esta no sólo se da entre los elementos de los Sistemas de Innovación, sino que también puede surgir por medio de las capacidades dinámicas que ayudan a explotar y transformar el conocimiento externo e interno en innovación (Tushman y Anderson, 1986; Teece, 2010). Las empresas mejoran sus capacidades de aprendizaje al estar expuestas al conocimiento y los estándares de las cadenas de valor mundiales y, como resultado, aumentan sus capacidades y promueven su actualización dentro de dichos eslabones productivos. Tanto este tipo de capacidades como las capacidades de aprendizaje de las empresas dependen de la fortaleza y desarrollo de los SI locales (Lema et al., 2019)

En un contexto de rápido cambio tecnológico como en el que nos encontramos actualmente por la cuarta revolución industrial, las capacidades de innovación de las empresas requieren que las empresas aumenten la colaboración en I+D e innovación (Primi & Toselli, 2020). Dichas colaboraciones o vinculaciones por lo regular se llevan dentro del SSI, que incluyen la base de conocimientos y la tecnología; organizaciones y sus interacciones; instituciones y los procesos dinámicos entre ellas. Las interacciones entre organizaciones en actividades de I+D dentro y más allá del SSI pueden generar innovaciones disruptivas que amplían los límites de una industria, ya que los vínculos con instituciones externas aumentan la base de conocimientos y las capacidades de innovación de una empresa (Fu, et al., 2021). Además, la colaboración en I+D e innovación resulta una estrategia atractiva cuando hay más incertidumbre sobre los mercados y el cambio tecnológico, (Lin et al., 2019; Fu et al., 2020).

## **2.2. Capacidad dinámica de absorción**

Existen varias definiciones del concepto de capacidades dinámicas, por ejemplo, Yung-Ching & Tsui Hsu (2006: 215) las encapsulan sucintamente como “*una acumulación de procesos determinados y reconocibles, o un conjunto de recursos (controlables) que las empresas pueden integrar, reconfigurar, renovar y transferir*”. La teoría de la capacidad dinámica (DCT por sus siglas en inglés) tiene sus raíces en la teoría basada en recursos (RBT por sus siglas en inglés), que postula que las empresas representan un agregado de varios recursos, capacidades y atributos heterogéneos (Barney, 1991). Estos atributos son difíciles de modificar (Amit & Schoemaker, 1993; O'Connor, 2008), lo que lleva a la RBT a afirmar que la ventaja competitiva en la firma procede de la explotación de activos existentes basados en la empresa. Sin embargo, investigaciones posteriores argumentan que tales activos pueden ya no ser suficientes para mantener la ventaja competitiva durante cambios rápidos porque, en mercados dinámicos el fuerte enfoque en los recursos básicos puede crear rigidez (Leonard-Barton, 1992) e impedir que la empresa adapte sus recursos. a nuevos entornos competitivos (Zhou & Li, 2010).

Esto requirió la extensión de RBT para evaluar la configuración de recursos de una empresa en entornos dinámicos para conseguir desempeños superiores y por tanto ventajas competitivas sostenibles en el tiempo, llevando a enfatizar el papel de las capacidades dinámicas en las actividades de adaptación, integración y reconfiguración de los activos con los que cuenta la empresa y con ello ubicarlos a lado de los requisitos del entorno cambiante, que además es complejo (Teece et al., 1997 en Shivdas et al., 2021).

Bajo este marco, una de las contribuciones de la DCT se relaciona con que los recursos y capacidades pueden ser abarcados desde un enfoque dinámico, lo cual nos deja considerar que las organizaciones deben contar con *“la capacidad para integrar, erigir y reconformar las competencias endógenas y exógenas que se abordan en entornos que cambian rápidamente”* (Teece et al. 1997: 516). En otras palabras, las organizaciones deben estar renovando sus competencias para estar a la par y en congruencia adaptativa del entorno cambiante (Garzón, 2015:112 en Zapata & Mirabal, 2018). No obstante, un debate que se da sobre las capacidades dinámicas es que estas han llegado a un punto en el que los argumentos teóricos deberían complementarse con trabajos empíricos relevantes. En general, su investigación empírica es bastante limitada y se basa principalmente en estudios de casos, con la mayoría de los argumentos teóricos pendientes de confirmación empírica.

Por otra parte, como ya se ha mencionado, la perspectiva de las capacidades dinámicas surge de la visión basada en recursos y donde aquellos de gran valor, únicos, imperfectamente imitables y que no cuentan con sustitutos garantizan la ventaja competitiva sostenible de una organización (Barney 1991). Por lo que, otra de las fuentes adicionales de competitividad son los recursos de la red, que son accesibles para las organizaciones que aseguran colaboraciones regulares con varios socios en sus entornos contextuales (Lavie 2006). Es precisamente en este punto donde se hace necesario introducir otro concepto de suma importancia como es el de la capacidad de absorción, el cual está implícito en las capacidades dinámicas y que permite a las empresas aprender de sus socios, acceder a información externa y posteriormente incorporar y transformar dicha información en su acervo de conocimientos (Wang & Ahmed, 2007).

Cabe mencionar que, el surgimiento del concepto de capacidad de absorción se da al mismo tiempo que se daba el desarrollo del enfoque basado en recursos, de la de capacidades y de la perspectiva establecida en el conocimiento. Además de que se considera un factor importante tanto en la innovación empresarial como en la ventaja competitiva general. Este concepto fue desarrollado en un principio por Cohen & Levinthal, (1990), y hace alusión a la capacidad que tiene una empresa en aprender de su entorno externo y aprovechar nuevos conocimientos para mejorar el desempeño. Se puede decir que también *“es la habilidad de una empresa en reconocer el valor de información nueva y externa, asimilarla y aplicarla con fines comerciales, lo cual es crítico para sus capacidades innovativas”*. Al vincular los niveles individuales y organizacionales, el concepto enfatiza la naturaleza acumulativa y dependiente del aprendizaje y destaca los procesos, políticas y procedimientos que permiten el aprendizaje en una organización (Murphy et al., 2012).

En dicho modelo de Cohen & Levinthal (1990), la acumulación de capacidades de absorción incorpora tres facetas distintas, aunque relacionadas: la capacidad de la empresa para identificar la importancia o valor de información nueva, su capacidad para incorporarla a su propia base de conocimientos y la capacidad de aplicarla con fines comerciales. Asimismo, estos autores descansan sus definiciones en el indicador I+D, lo cual como indica Lane & Lubatkin (1998) sólo captura una parte del carácter múltiple de las capacidades de absorción, olvidando otras perspectivas como los antecedentes educativos, experiencia laboral, aprendizaje inter-organizacional, la intensidad del esfuerzo (motivación), etc. De igual forma, la capacidad de absorción hace referencia a la capacidad de ubicar nuevas ideas e incorporarlas en los procesos de una organización, y esto se considera ampliamente como un importante contribuyente al desempeño organizacional (Cohen & Levinthal, 1990; Zahra & George, 2002).

Resulta interesante por un lado, que las capacidades de absorción requieran valorar y conseguir conocimientos del entorno externo, especialmente de relaciones inter-organizacionales; y por otro lado, que los procesos internos se enfoquen en el aprendizaje a partir de experiencias

pasadas y acciones actuales (Easterby-Smith et al., 2008). Además de estos aspectos con los que cuentan las capacidades de absorción es necesario tener en cuenta que las organizaciones se ven envueltas en entornos, tecnologías, marcos regulatorios del mercado que están en constante y rápido cambio (Camisón & Forés, 2010). Ante esta situación, también surge la necesidad de extender el concepto de capacidades de absorción por uno más general, en el que se pueda adquirir, asimilar, transformar, transferir y explotar conocimiento, pero bajo el supuesto de que todo esto se da en entornos cambiantes en los que es necesario ir reconfigurando los recursos y capacidades con los que cuenta la organización por medio del flujo de conocimiento y dinámicas de aprendizaje que va llegando y se va creando en la organización (Cohen & Levinthal, 1990; Van Den Bosch et al., 1999; Kane, 2010).

Ante esta nueva escala de abstracción en la DCT, nace un nuevo concepto denominado como “*capacidad dinámica de absorción*”, que puede resumirse y ser vista como la destreza con la que cuenta la empresa para poder identificar, asimilar y explotar flujos de conocimiento provenientes de su entorno. No obstante, si a este concepto además le agregamos el enfoque de ventaja competitiva y creación de valor (Donada et al., 2016) podremos ver las organizaciones no sólo adquieren, asimilan, transforman y explotan conocimiento con la intención de crear valor, sino que lo hacen en forma de agregado de rutinas en la organización y de procesos de tinte estratégico con el fin de vincularlo, tanto al conocimiento exógeno como con el desarrollado interna o endógenamente. Cabe agregar, que dicho enfoque de ventaja competitiva y creación de valor permite desagregar la capacidad dinámica de absorción en dos bloques que impliquen la fuente de origen de la obtención de ventaja competitiva y rendimiento de la empresa: Por un lado, encontramos la “*capacidad de absorción potencial*”, en la que se adquiere y asimila el conocimiento externo) y por otro la “*capacidad de absorción realizada*”, en la cual se transforma y explota el flujo de conocimiento externo.

Desde el enfoque de desempeño, la capacidad de absorción es vista y definida como una destreza para distribuir los elementos tácitos resultantes de la tecnología transferida y su transformación en una fuente exógena de tecnología que sirvan para fines de tipo doméstico (Mowery & Oxley, 1995). De tal manera, que el concepto de capacidad dinámica de absorción, es el primer paso para admitir que el conocimiento externo puede ser asimilado y transformado desde el entorno para de esta forma internalizarse y/o utilizarse desde la misma organización (Liao et al., 2007 en Rangus, 2017).

Prácticamente el avance del concepto de capacidad dinámica de absorción es determinado por factores que van desde el conocimiento del entorno; valoración, asimilación y aplicación de conocimiento; hasta el de rutinas organizacionales y otras más. Sin embargo, identificar la capacidad dinámica de absorción de esta forma presupone que esta se encuentra integrada por diversos procedimientos rutinarios que despliega la empresa para poder “*adquirir, asimilar, transformar y explotar el conocimiento*” que se encuentra a su alcance. De acuerdo con Zahra & George (2002), dichas capacidades en las organizaciones se apoyan de un proceso dinámico de aprendizaje que les deja estar renovando recursos y capacidades por medio de la transferencia de conocimiento (Cohen y Levinthal, (1990); Lane & Lubatkin, (1998). Por tal motivo, la capacidad dinámica de absorción debería de examinarse desde las capacidades dinámicas como una construcción teórica y conceptual de múltiples dimensiones.

### ***2.3. Competitividad Sistémica***

Tanto la teoría de SI como la DCT tienen en común que cuentan con un enfoque de competitividad, en el que dicho concepto es mucho más amplio de lo que la mayoría de los

investigadores y estudios refiere. Sobre todo para entender los elementos que son imprescindibles para que las economías de bajo desarrollo generen procesos de crecimiento y progreso, o al menos, del desarrollo de algunos sectores es indispensable comprender el concepto de competitividad en toda su extensión.

Es difícil estudiar la competitividad como paradigma cuando aún existe confusión y ambigüedad sobre el concepto, dejando un vacío en la claridad teórica y práctica (Hillebrand et al., 2013). El mismo concepto de competitividad resulta vago, ya que existen diferentes definiciones e interpretaciones de este. En un principio, la primera aproximación conceptual a esta idea se da en el libro *The Competitive Advantage of Nations* (Porter, 1990) y surge como un fin basado en la capacidad de las empresas nacionales para mantener y extender su intervención en los mercados internacionales junto con un aumento en el nivel de vida de las empresas (Suñol, 2006). Aunque los estudios de Porter permiten entender los factores asociados a la competitividad, una de las críticas que se le ha hecho a su trabajo es el gran peso que da a precisamente a los factores que determinan la competencia, olvidando por su parte a los componentes de cooperación continua. Sin embargo, la principal crítica al modelo de Porter es el papel del gobierno como agente exógeno, en el que éste debería presentar una influencia limitada en la lucha de las empresas locales por la participación en los mercados internacionales.

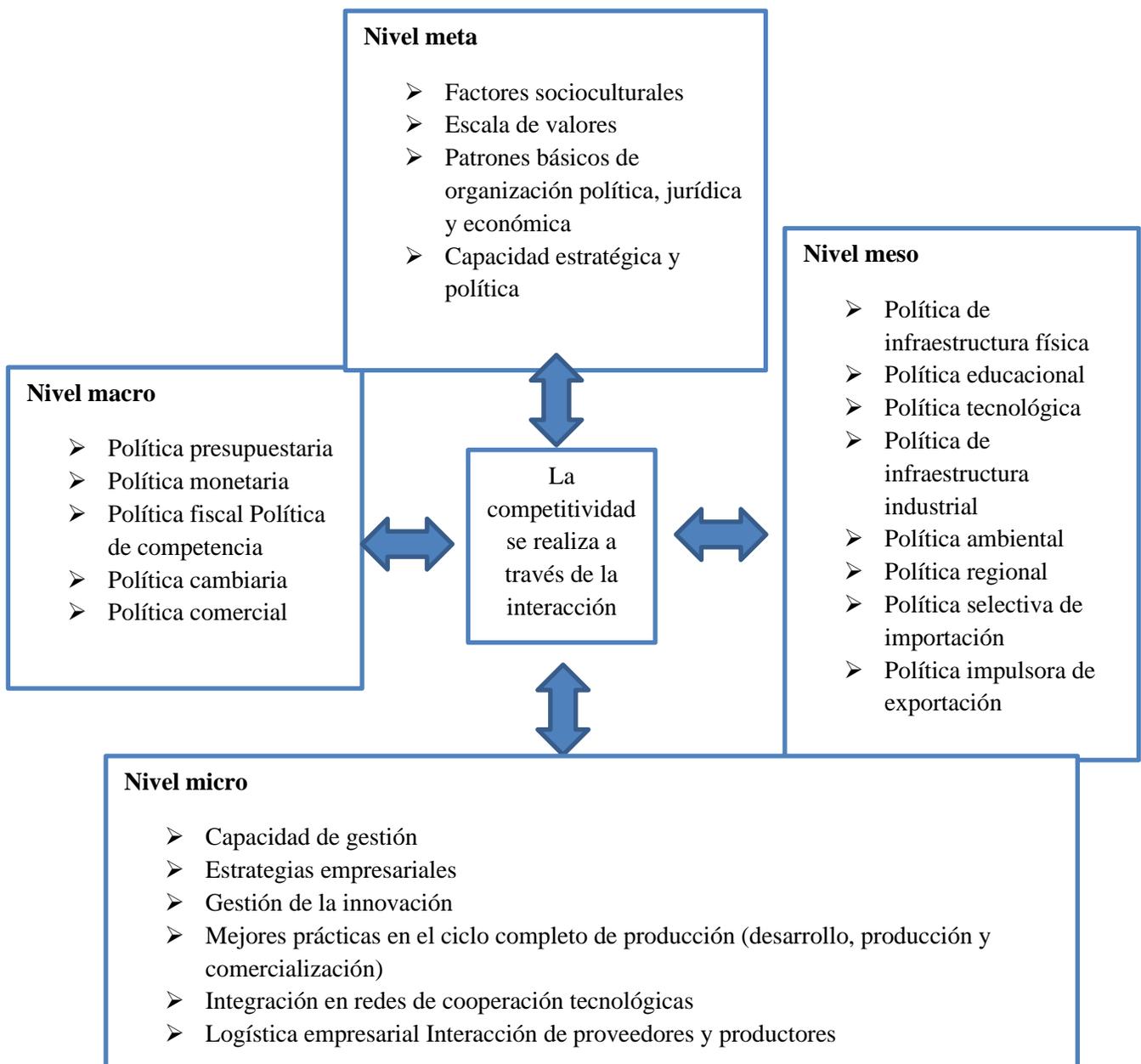
Otra de las críticas a este tipo de definición, es que se asume a la competitividad como un mero caso de negocio excluyendo consecuencias sociales (tanto positivas como negativas) de múltiples dimensiones (educativa, inclusión laboral); además de la ausencia de espacios para industrias no tradicionales que posibiliten la diversificación exportadora y comercial en general. Es por ello, que posteriormente autores como Jones (2002), relaciona el concepto de competitividad con el desempeño comercial de empresas de distinta naturaleza jurídica, con el incremento de sus activos y además con mejoras en el bienestar de la población (calidad de vida, empleo, impacto en el medio ambiente), integración vertical, gestión eficiente de los recursos, innovación, desarrollo de nuevas tecnologías, descentralización de la producción, etc.; relacionando los tres niveles de competitividad: competitividad empresarial, competitividad nacional y competitividad industrial. Por su parte, De la Puente (2015) establece que la competitividad empresarial resulta de la asignación de bienes y servicios mientras que la competitividad nacional se relaciona con la generación de un entorno propicio para la competitividad industrial. Es decir, el gobierno como agente regulador y facilitador de economías de escala alejándose de la perspectiva de Porter en el sentido de promotor indirecto del comercio internacional.

La Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) desde los años 90's ha elaborado distintos estudios que sistematizan los diversos enfoques y corrientes de la competitividad, resumiéndolos en un concepto más general e integral conocido como "*competitividad estructural*", en el que es posible desglosar tres elementos: 1) el primero de ellos es el de la innovación como factor central del desarrollo económico; 2) el segundo es la capacidad de innovación en las organizaciones industriales para generar capacidades de aprendizaje que sean propias; y 3) el tercero y último sería el rol que juegan las redes de colaboración entre diversas instituciones para promover las capacidades de innovación (Hernández, 2001, p. 15). Aunque este concepto ha sido de utilidad para varios países desarrollados, no resulta muy útil para países en vías de desarrollo como los latinoamericanos, en los que resulta inexistente un entorno empresarial eficiente como el que menciona la competitividad estructural.

A diferencia de la perspectivas tradicionales sobre el concepto genérico de competitividad, en el que esta se reduce a cuestiones de negocio, desempeño comercial y donde

el que el gobierno es un simple regulador, facilitador y promotor; el concepto de competitividad sistémica incluye otras visiones, patrones, niveles y componentes. Estrada et al. (2015) señala que la competitividad sistémica incluye visiones como el neo-laborismo (que menciona que el trabajo es esencial para una ventaja competitiva, asignando igual importancia a la inversión) y el institucionalismo (que da importancia al papel que juegan los factores institucionales en la gestión, en la innovación, así como en aprendizaje). También en la Figura 1 se ilustran los componentes determinantes de la competitividad sistémica en sus cuatro niveles analíticos salidos del modelo de Altenburg et al. (1998).

Figura 1. Factores determinantes de la competitividad sistémica



Fuente: Meyer–Stamer, 2000

Cabe aclarar que el concepto de competitividad sistémica, es imposible seleccionar sus determinantes individuales y crear una política de competitividad individualizada. Esta posición es argumentada por el hecho de que para lograr la competitividad es necesario tener una interacción entre todos sus elementos (Raftowicz-Filipkiewicz, 2008, p. 117).

Como apuntan Cabrera-Martínez et al. (2011, p. 17), la competitividad no sólo implica que esta emerja al transformarse el contexto a nivel macro o que lo haga por el simple impulso empresarial a nivel micro en las empresas. Siguiendo las ideas de estos autores, se debe tener en cuenta que la competitividad se produce gracias a la “*interacción compleja y dinámica*” entre diversos agentes como empresas, instituciones que son intermediarios, el Estado y de la misma sociedad que se organiza para buscar su mayor beneficio. Lo cual si lo consideramos desde el enfoque sistémico requiere también de una interacción de sus componentes en sus diferentes niveles analíticos: micro, meso, macro y meta.

De la figura 1, es posible vislumbrar que la competitividad sistémica tiene como ventaja brindar un concepto heurístico que puede ser utilizado en el Sistema Sectorial de Innovación. Por una parte, considera que una empresa no puede ser competitiva por si sola (Labarca, 2007), sino que es necesario que se desarrolle en un entorno en la que exista una presión o influencia competitiva por parte de su competencia local que la impulse a mejorar constantemente la eficiencia de la producción y el producto (Rojek, 2021).

Dado que la competitividad en el nivel micro se basa en la interacción de las empresas, estas deben de integrarse en redes de cooperación especialmente creadas, en el que el aprendizaje derivado de esta interacción es un elemento fundamental en el proceso innovativo, sobre todo cuando se conforman ventajas competitivas dinámicas. La variedad de servicios dentro de estas redes, sus instituciones asociadas y conexiones externas son factores que apoyan los esfuerzos de entidades individuales (Ibarra et al., 2017). Hay que tener en cuenta que la noción de redes es un componente de suma importancia en el soporte del concepto de competitividad sistémica (Hernández, 2001).

De la misma forma, la competitividad es sistémica porque se encuentra enraizada en un sistema nacional de carácter normativo, de valores y de instituciones, que se encarga de establecer los incentivos que dan forma al comportamiento de las empresas. El último elemento que le da también ese carácter sistémico, es que el Estado dentro de este tipo de competitividad tiene un rol determinante al instante de definir el progreso industrial así como la reconfiguración productiva de un país.

En síntesis, el concepto de competitividad sistémica permite hacer un acercamiento analítico para comprender los elementos que favorecen un progreso industrial y que ayuda a los economistas a encontrar un punto de referencia para distinguir entre economías más o menos desarrolladas. De acuerdo con Morales & Castellanos (2007, p. 33), en países como México es posible adaptar el modelo de competitividad a diferentes sectores, siempre y cuando se tome en cuenta sus especificidades, sus aspectos estratégicos y yo añadiría que también es necesario considerar su contexto, ya que cada sector se desenvuelve en el tiempo en diferentes entornos.

### **3. Evidencia empírica**

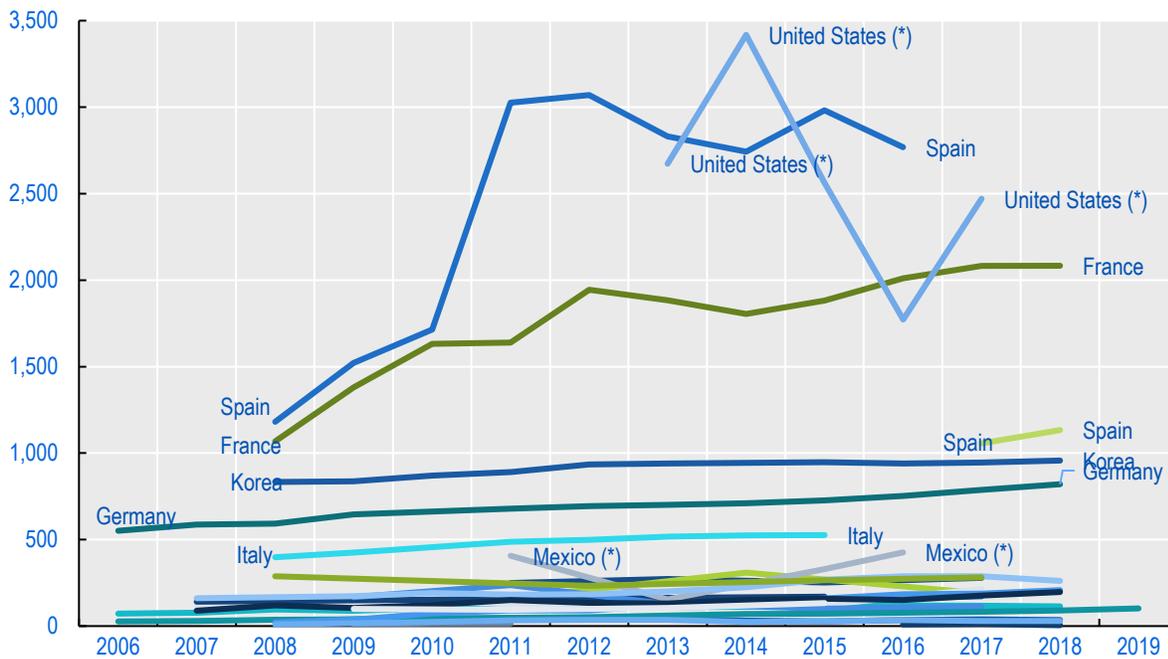
Una de las características en las empresas biotecnológicas mexicanas son sus factores determinantes en las capacidades de innovación, ya que muestran la presencia de redes (financieras, de conocimiento, de colaboración, etc), que les permiten desarrollar flujos adecuados y constantes de conocimiento junto con su aprovechamiento, lo cual es un determinante del dinamismo innovador de dicho sector (Morales & Díaz, 2019a). En el caso de

las empresas biotecnológicas la vinculación con otros agentes como son el gobierno, las universidades o centros de investigación representan una de sus principales fuente de conocimiento. Lo anterior nos indica la importancia que tiene la vinculación en sus diversas dimensiones para poder desarrollar conocimiento e innovación.

Es necesario señalar que la industria biotecnológica y en específico la orientada a actividades de salud se puede considerar de recién creación si la comparamos con otras industrias, lo que hace también que no haya una gran cantidad de información sobre su evolución. Cuando se habla de biotecnología moderna y en el caso de México su industria es incluso más reciente si la comparamos con lo desarrollado en otros países. Para poder tener un panorama general es necesario analizar las estadísticas sobre biotecnología recabadas por la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación (DSTI) de la OCDE (2020), Estados Unidos es el país con mayor desarrollo de este sector, tanto en el número de empresas biotecnológicas (en las que utilizan biotecnología) como en el gasto en I+D. Este país cuenta con 2,470 empresas activas al 2018, seguido de Francia (2,083), España (1,133), Corea del Sur (957), Alemania (820), Italia (696) y México (426) (Gráfica 1).

En cuanto a los países con mayor número de empresas “dedicadas” o en las que su actividad predominante es la biotecnología, Francia ocupa el primer lugar con 1,401 firmas, Estados Unidos ocupa el segundo lugar (1,171), seguidas de Alemania (679), España (651) y Corea (541). El hecho de que algunos países dispongan de un elevado porcentaje de empresas completamente dedicadas a la biotecnología en relación con el total de empresas biotecnológicas, implica que han encontrado nichos de especialización que les han permitido insertarse en la dinámica de este paradigma tecnológico emergente. Otro aspecto relevante que se desprende de los datos anteriores es que, en los países considerados en la muestra, un porcentaje muy importante de empresas biotecnológicas son consideradas como pequeñas (menos de 50 empleados).

Gráfica 1. Número de empresas activas en biotecnología, 2006-2018

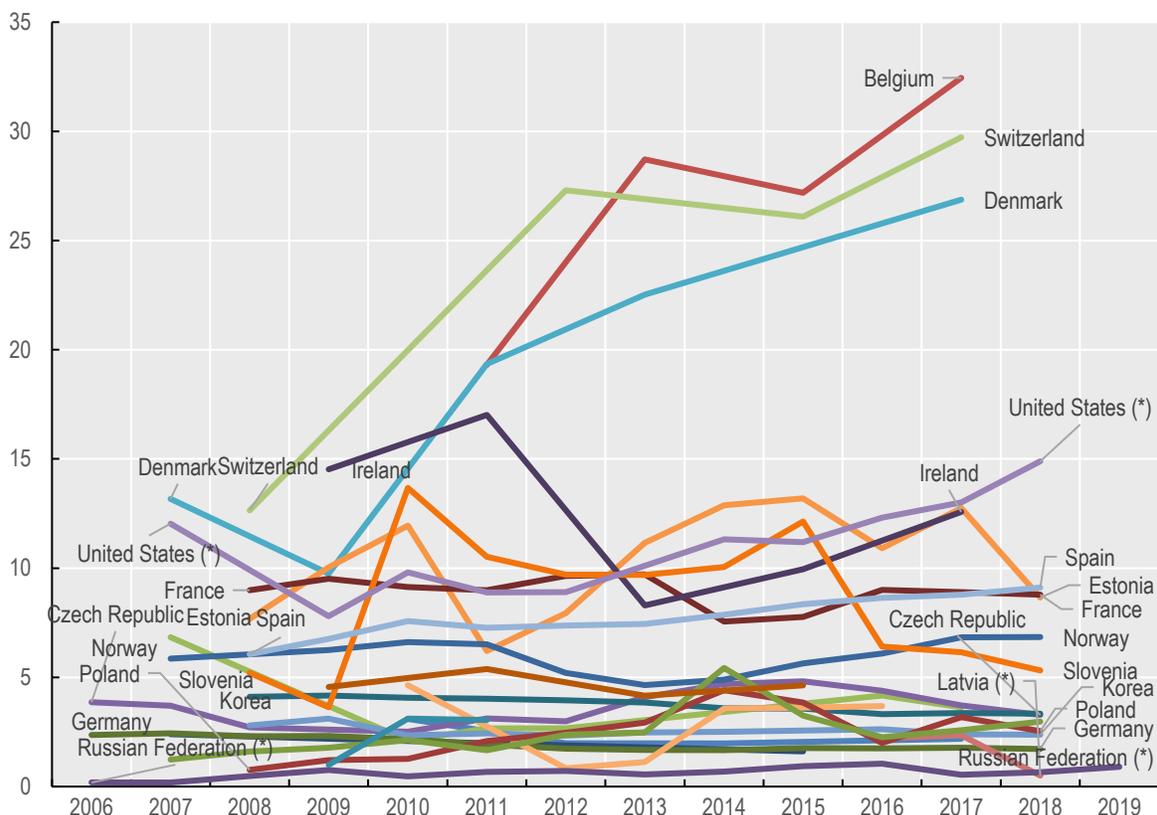


Fuente: OECD Key Biotech Indicators

En el caso de México, este no aparece en dicho ranking lo que indicaría que no cuenta con empresas en las que la biotecnología sea la actividad principal o bien que no se cuenta con la información, lo que reflejaría parcialmente la situación real de dicho país. Cabe aclarar que la diferencia entre las empresas "activas" y las "dedicadas" reside en que las primeras utilizan por lo menos una técnica de biotecnología en su actividad productiva y/o de I+D, y las segundas su actividad está enfocada en la biotecnología.

Por otro lado, se debe tener en cuenta que el desarrollo de mercado de la biotecnología no sólo depende del número de empresas, sino que también hay que tener en consideración el gasto total en actividades orientadas a la I+D. Dado que la biotecnología es en esencia un sector intensivo en conocimiento, la competitividad de las empresas estriba en gran parte de las capacidades de innovación que logren desarrollar y acumular. Dicho lo anterior, es indispensable que las empresas destinen mayores recursos para actividades de I+D.

Gráfica 2. Gasto en I + D en biotecnología en el sector empresarial, 2006-2018



Fuente: OECD Key Biotech Indicators

En la gráfica 2, Estados Unidos es el país que más gasto en I + D en biotecnología realiza a nivel empresarial, con 62, 862 millones de dólares (mdd), le sigue Francia (3,934 mdd), Suiza (3,899 mdd), Bélgica (3,461 mdd) y Corea (1,884 mdd). En este rubro México se encuentra muy lejos de destacar ya que ocupa el lugar 18 del ranking con 127 mdd. Si comparamos a México con Estados Unidos podremos ver que los separa un abismo, puesto que el primer país tiene un gasto en I + D en biotecnología casi quinientas veces mayor al del primero.

De acuerdo con cifras del informe general del estado de la ciencia, tecnología e innovación 2019 del Conacyt, el gasto interno bruto destinado a realizar actividades de

Investigación Científica y Desarrollo Experimental (IDE) en 2019 en México fue de 69,410 millones de pesos (mdp). Este indicador que más que gasto significa una inversión en I+D representó apenas el 0.29% como proporción del Producto Interno Bruto (PIB) para ese año. Además, del bajo gasto que se realiza para un rubro tan importante que representa un “acervo de conocimientos”, habría que sumarle que este ha ido decreciendo desde 2010 en un 28.52%. Algo que es importante destacar es que el financiamiento al GIDE es llevado a cabo en gran parte por el sector gobierno con un 76.74% del total, por lo que sólo 23.26 pertenece al sector privado.

Stezano & Oliver (2015), indican que existe un bajo dinamismo por parte de los agentes innovadores en el sector biotecnológico en México, puesto que los vínculos que se generan entre empresas y los sectores intensivos en conocimiento y en actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) son bastante escasas. De acuerdo, con estos investigadores, la gran mayoría de las empresas en México (el 84%) en 2009 no generan ningún acuerdo de colaboración para desarrollar innovación.

Como se observa en la tabla 1, la cual contiene datos provenientes de la Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET), los investigadores y tecnólogos dedicados a actividades de Investigación y Desarrollo Tecnológico en esta encuesta apenas representan el 52.3%. Igualmente, las empresas que realizaron proyectos de innovación, que introdujeron al mercado un producto o implementaron un proceso novedoso y desarrollaron al menos un proyecto de innovación en productos o en proceso si bien han aumentado su porcentaje desde el 2010 siguen presentando niveles muy bajos en el último año, registrado un 8.3, 5 y 5.9 por ciento respectivamente en 2016.

*Tabla 1. Indicadores sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico, Innovación y Biotecnología (Porcentajes respecto al total de la ESIDE)*

<b>Denominación</b>	<b>2010-2011</b>	<b>2012-2013</b>	<b>2014-2015</b>	<b>2016</b>
Investigadores y tecnólogos dedicados a actividades de Investigación y Desarrollo Tecnológico	38.5	35.3	52.95	52.3
Empresas que realizaron proyectos de innovación	11.7	6.4	7.3	8.3
Empresas que introdujeron al mercado un producto nuevo o que implementaron un proceso novedoso	8.2	2.5	4.4	5
Empresas que desarrollaron al menos un proyecto de innovación en productos o en proceso	10.3	3.4	5.1	5.9
Ingresos de las empresas innovadoras derivados de nuevos productos	39.5	16.7	19.6	21.8
Ingresos de las empresas innovadoras derivados de productos significativamente mejorados	21.9	14.9	43.3	44.1
Ingresos de las empresas innovadoras derivados de productos sin cambios	38.6	68.3	37.1	34.1
Empresas que usan biotecnología en sus procesos	1.1	0.3	0.6	0.8
Empresas que realizan investigación y desarrollo tecnológico en biotecnología	0.7	0.1	0.2	0.3

**Fuente:** Elaboración propia con datos del INEGI

Algo que también llama la atención es que los nuevos productos y aquellos significativamente mejorados han generado mayores ingresos de las empresas innovadoras, mientras que el de las empresas con productos sin cambios sus ingresos han sufrido caídas. Por su parte, se encontró que las empresas que usan biotecnología en sus procesos y que realizan investigación y desarrollo tecnológico en biotecnología han tenido una evolución lenta que no les ha permitido recuperar los niveles que tenían en 2010.

Además del número de empresas y el gasto en I+D se debe tener en cuenta la oferta científica y productiva que se gesta de estas actividades. En México se puede encontrar un amplio número de instituciones que en sus planes de estudio ofrecen formación académica en biotecnología y que por si fuera poco cuentan con especialistas e infraestructura para generar investigación y desarrollo tecnológico. Incluso varias de estas instituciones ofrecen sus servicios a la industria, lo cual se ha convertido en una práctica cada vez más común en el despliegue de investigación colaborativa que se acompaña de un hábito más frecuente de transferencia tecnológica. Por su parte, en el Sistema Nacional de Investigadores en México se pueden encontrar registrados 1,339 investigadores pertenecientes al área de Biotecnología y Ciencias Agropecuarias en 2020. Asimismo, existen 714 investigadores en los campos, disciplinas, subdisciplinas y especialidades vinculadas a las actividades de biotecnología.

La situación del financiamiento es probablemente el tema más importante para el desarrollo de la biotecnología mexicana. La mayoría de los recursos provienen de entidades como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), el cual cuenta con un presupuesto raquíutico (0.38% del PIB en 2021) y en el que disminuido de forma drástica los apoyos a proyectos de investigación, así como el personal enfocado a la ciencia, las becas al extranjero y por si fuera poco los acuerdos de cooperación internacional con otras instituciones. A lo anterior, también hay, que sumarle que existe un pequeño número de iniciativas privadas cuyo esfuerzo y gasto económico en producción biotecnológica es significativo. Por tanto, como señala Possani (2003), el panorama general del país es bastante reducido y muchas actividades están mal representadas.

En cuanto al contexto de la biotecnología en México podemos decir que existe una desarticulación entre la investigación básica que se lleva a cabo y su aplicación comercial en dicho conocimiento (Salomón, 2009). Esto se debe principalmente a que las empresas mexicanas no han explotado los productos que se han desarrollado en los distintos centros de investigación que existen en el país. Por lo que a diferencia incluso de otros países de América Latina, en México no hay una empresa de capital nacional de renombre y digna de tomarse en cuenta a nivel mundial. Por lo tanto, es necesario superar las barreras internas como externas que impiden la vinculación entre ciencia y el sector productivo.

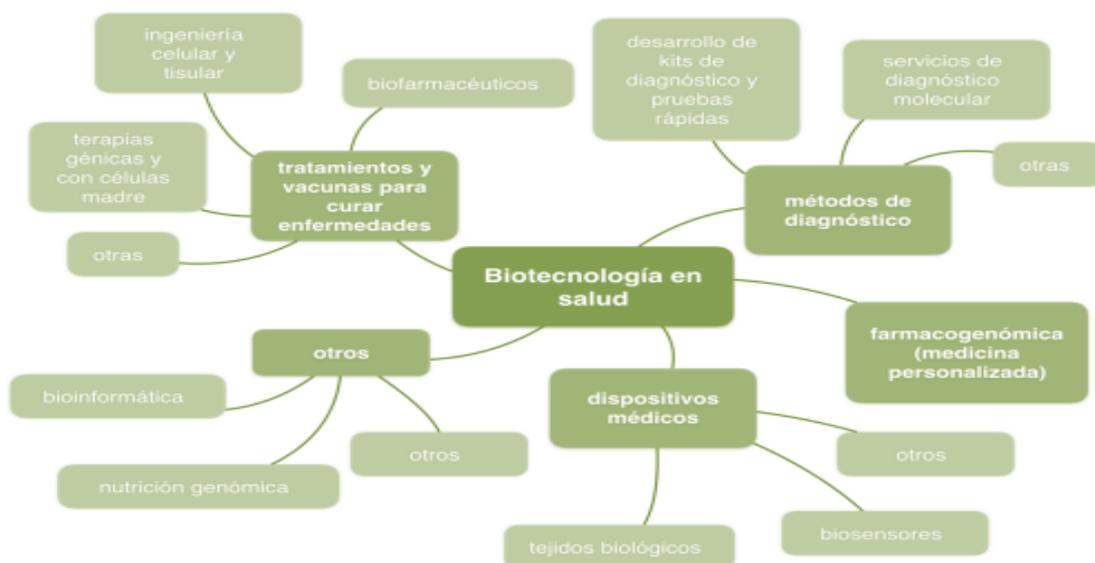
Además de lo anterior, hay que tomar en cuenta que cada vez se da una concentración de conocimiento tecnológico en unos cuantos países, sobre todo en el núcleo del paradigma que se encuentra en Estados Unidos. Por tanto, los países en vías de desarrollo como México, deben desarrollar y acumular capacidades tecnológicas para poder insertarse lo más rápido posible en la dinámica del nuevo paradigma.

### ***3.1. La biotecnología para la salud en México***

Dada la amplia gama de aplicaciones de la biotecnología existente en la actualidad, los investigadores pueden desarrollar herramientas y sistemas para necesidades específicas en diferentes áreas. El área de la salud es la de mayor desarrollo hasta el momento en términos agregados y en el caso de México la tendencia es similar. También, las actividades en salud son

las que cuentan con un mayor número de empresas y se caracterizan por utilizar numerosas técnicas, organismos vivos y/o sus derivados junto con sistemas biológicos en el desarrollo de tratamientos y vacunas que previenen y curan ciertas enfermedades; además de métodos de diagnóstico, medicina personalizada, producción de dispositivos médicos, etc.

Imagen 1. Biotecnología roja o sanitaria



Fuente: ProMéxico

Dentro de la cadena de valor de la biotecnología de salud (Imagen 1) participan diversos agentes. Por un lado podemos encontrar a las instituciones científicas que se encargan de desarrollar acciones de investigación básica y aplicada y por otro empresas privadas orientadas a la biotecnología que generan tecnologías (enzimas, anticuerpos, fármacos, péptidos, bioprocesos, etc.) que son transferidos a empresas farmacéuticas encargadas de desarrollar dispositivos médicos o métodos de diagnóstico, tanto de forma directa o bien o a través de distribuidores (ProMéxico, 2017). Estos fabricantes pueden hacer sus desarrollos tecnológicos de forma interna o con la ayuda de centros de investigación. Por su parte, los encargados de comercializar y atender a los consumidores finales son los intermediarios o vendedores minoristas. De tal modo que la biotecnología industrial se lleva a cabo de manera transversal a lo largo de esta cadena productiva.

De acuerdo con Peralta (2019), existe un panorama que resulta positivo para México ante el aumento en la demanda de productos biotecnológicos, ya que con una población que está destinada a envejecer, sufre importantes enfermedades crónicas, comorbilidad, enfermedades transmisibles, pandemias como el COVID, contaminación ambiental, por mencionar algunos factores que afectan la calidad de vida de sus habitantes, es necesario que dentro del sector salud se empleen medicamentos biotecnológicos. Sin embargo, para su disponibilidad es necesaria una fuerte base manufacturera y de conocimientos.

Dado lo anterior, el área de la salud pública es de suma importancia y relevancia, ya que se puede beneficiar de la biotecnología para la solución de ciertos problemas de salud y a la vez como actividad productiva favorecer la economía. Por tanto, hay importantes áreas de oportunidad en la utilización de I+D biotecnológica, y en la vinculación que genere una

interacción constante con la industria y su consolidación.

Al igual que pasa en el sector biotecnológico en general, en las actividades orientadas a la salud humana las grandes empresas farmacéuticas transnacionales son las que dominan el mercado. Asimismo, el desarrollo de actividades biotecnológicas implica complejas y diversas interacciones entre los agentes que desarrollan las políticas y marco institucional con aquellos que se encargan de producir y comercializar en el mercado. Por otra parte, las inversiones en este sector son muy altas y riesgosas.

Históricamente, México siempre ha mostrado un bajo nivel de acumulación de capacidades dentro que le permitan tener un alto desempeño en ciencia, tecnología e innovación. Además, dentro de la biotecnología aplicada a la salud encontramos que las estrategias de colaboración reflejan una baja cantidad de relaciones entre Instituciones de Educación, centros investigación médica y empresas, la falta de financiamiento de la banca privada y del gobierno, la lenta maduración de proyectos y del poco uso de la patente como herramienta para una exitosa transferencia de tecnología, (Medina, 2016). Bajo este contexto, si bien resulta atractivo atender problemas de salud pública en México por medio del conocimiento científico generado en actividades biotecnológicas, esto aún está lejos de consolidarse en los centros de investigación de sus agentes que componen su Sistema Sectorial de Innovación.

Es lamentable que investigaciones como la de Cabrera-Contreras (1989) continúen pareciendo tan actuales, a pesar de tener varias décadas desde que fueron publicadas, ya que como él lo plateaba sigue presentándose una deficiente vinculación entre los diferentes agentes que conforman el sector biotecnológico de salud en México. De igual forma, continúan otros problemas como el bajo porcentaje en comparación de otros países, de universitarios que se dedican a la investigación y al desarrollo tecnológico, y la alta concentración de los centros de investigación y de empresas en el área metropolitana de la Ciudad de México, lo cual podría resultar paradójicamente como algo beneficioso si tomamos en cuenta los costos de transacción que resultan de la vinculación entre agentes.

#### **4. Discusión de la evidencia**

De acuerdo con los resultados, México no cuenta con empresas en las que la biotecnología sea la actividad principal y aquellas que usan biotecnología en sus procesos y que realizan investigación y desarrollo tecnológico para dicha actividad han tenido un retroceso desde la década pasada. Además de que su inversión en I+D comparado con otros países líderes en dicho mercado es ínfimo. Lo anterior concuerda con el panorama general del país, ya que el gasto o inversión en I+D no llega ni al 0.5% del PIB y ha ido en detrimento con el pasar de los años. A eso hay que sumarle que el financiamiento al GIDE es realizado por el sector público y sólo una pequeña parte lo efectúan empresas privadas.

No es sorprendente que bajo este escenario un mínimo de empresas en México introduzcan al mercado productos o procesos novedosos o que realicen proyectos de innovación. Sin olvidar que para todo ello se requieren recursos financieros y ese es otra gran limitante en el progreso de la biotecnología mexicana. Si bien la oferta científica y productiva se ha ido ampliando, no se han podido generar políticas públicas que incentiven la aplicación comercial del conocimiento generado en la investigación básica.

Del mismo modo, en los resultados se puede observar una concentración cada vez más importante de conocimiento tecnológico en un puñado de países, sobre todo en Estados Unidos que es el centro del paradigma biotecnológico. A pesar de que la innovación se relaciona con mayores ingresos para las empresas; que existe una amplia oferta científica y productiva en el

país; y de que existen factores demográficos, ambientales y sanitarios que favorecen una mayor demanda de productos biotecnológicos; la realidad es que el panorama de este sector en México es bastante reducido dada su lenta evolución en comparación con los mercados de otros países. Para solucionar dicho problema es necesario vincular la ciencia con el sector productivo y para ello es importante entender que un sistema sectorial está expuesto a sufrir cambios y transformaciones a través de la co-evolución de sus diversos elementos, agentes, funciones, que dicho de paso pueden ser analizados en distintos niveles (micro, meso macro, meta) y bajo cierto entorno competitivo. Estos cambios y transformaciones en el ambiente (eco-evolución) lo pueden convertir en impredecible y altamente riesgoso, por lo que sus organizaciones deberán mejorar continuamente sus procesos de aprendizaje para potencializar y poner a prueba sus capacidades de absorción en entornos dinámicos, lo que les permite reconocer, adquirir, asimilar y posteriormente transformar y explotar el conocimiento que se encuentra a su alcance. Dichas capacidades deben tener resultados tanto en la eficiencia como en la competitividad y contribuir a que las empresas se inserten y adapten a los estándares de las cadenas de valor mundiales. Lo anterior encaja dentro del concepto de competitividad sistémica, puesto que frente al cambio tecnológico las organizaciones deben mejorar o al menos mantener su posición en su sector mediante la adquisición de conocimientos (Danneels, 2004). Para ello requiere tanto de capacidades dinámicas de absorción como de la colaboración o vinculación de los agentes heterogéneos que componen su sistema de innovación. Además, de la competitividad sistémica agrega la interacción de todo esto en niveles analíticos y con un carácter multifactorial.

## 5. CONCLUSIONES

En conclusión y respondiendo las preguntas que se plantearon al inicio del trabajo, se constató que los encadenamientos productivos en la biotecnología industrial orientada a actividades de salud se lleva a cabo de manera transversal e implica la participación de diversos agentes. En el primer eslabón se encuentran las instituciones científicas que se dedican a las actividades de I+D junto con y empresas privadas que generan tecnologías. En el siguiente eslabón se transfiere a las empresas farmacéuticas el conocimiento generado en dichas actividades y éstas desarrollan dispositivos médicos así como métodos de diagnóstico, ya sea de forma directa o con terceros. Finalmente, el último eslabón requiere de una red de distribuidores que comercialicen y pongan los productos bio-manufacturados en las manos de los consumidores finales. Siguiendo con las respuestas, vemos por los resultados que tanto el desempeño innovador y evolución de la estructura del sector biotecnológico de salud en México ha evolucionado de manera lenta e insuficiente en comparación con los países que son punta de lanza en dicho mercado.

Bajo la teoría de competitividad sistémica, se puede decir que es necesario reducir las brechas tecnológicas y de conocimientos en pos de insertarse y eficientar su lugar en el escenario internacional y se pueda mejorar su posición en la cadena de valor. Para lograr esto, se requieren dos importantes componentes de la competitividad sistémica: 1) capacidades dinámicas de absorción y) alianzas estratégicas en las que interactúen los diferentes agentes heterogéneos que componen el sistema en sus diferentes niveles analíticos y elementos individuales. Para de esta forma se pueda reconocer, adquirir, asimilar, transformar y explotar conocimiento proveniente del entorno.

## 6. Referencias

- Altenburg, T.; Hillebrand, W. & Meyer-Stamer, J. (1998). Building Systemic Competitiveness. Concept and Case Studies from Mexico, Brazil, Paraguay, Korea and Thailand. En: Reports and Working Papers of the German Development Institute, No 3 Berlin.
- Amaro M. & Morales, M. A. (2016). Sistema Sectorial de Innovación biotecnológica en México: Análisis y caracterización de sus principales componentes. *Redes*, Vol. 22, N° 42, pp. 13-40
- Amaro, M. & Natera, J. M. (2020). Technological capabilities accumulation and internationalization strategies of Mexican biotech firms: a multi case study from agro-food & pharma industries. *economics of innovation and new technology*, Vol. 29, N. 7, pp. 720-739
- Amaro, M. & Sandoval, S. V. (2019). Industria biotecnológica, concentración y oportunidades para las empresas mexicanas en el panorama mundial de encadenamientos productivos. En Mario Alberto Morales Sánchez Marcela Amaro Rosales (Coordinadores). *la biotecnología en México: Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional*. Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510 México, D. F.
- Amit, R. & Schoemaker, P. (1993). Strategic assets and organizational rent, *Strategic Management Journal*, 14, 1, pp.33–46.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage, *Journal of Management*, 17, 1, pp. 99–120.
- Benavides, O. A. (2004). La innovación tecnológica desde una perspectiva evolutiva. *Cuadernos de Economía*. Vol. 23 no.41, pp. 49-70.
- Breschi, S. & Malerba, F., 1997. Sectoral innovation systems: technological regimes, Schumpeterian dynamics, and spatial boundaries. In: Edquist, C. (Ed.), *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. Pinter, London/ Washington, pp. 130–156. En Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*. Vol. 33, pp. 897–920
- Cabrera-Contreras, R. (1989). Perspectivas de la investigación biotecnológica básica en México. Fecha de consulta [14 de diciembre 2021]. Recuperado de <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/84/82>
- Cabrera-Martínez, A., López-López, P. y Ramírez, C. (2011). La competitividad empresarial: un marco conceptual para su estudio. *Documentos de investigación. Administración de Empresas* (Núm. 4). Recuperado de [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2016597](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2016597)
- Camisón, C. & Forés, B. (2010). Knowledge absorptive capacity: New insights for its conceptualization and measurement. *Journal of Business Research*. Vol. 63, Issue 7, Pages 707-715
- Chaturvedi, S. (2007) Exploring Interlinkages between National and Sectoral Innovation Systems for Rapid Technological Catch-up: Case of Indian Biopharmaceutical Industry, *Technology Analysis & Strategic Management*, 19:5, pp. 643-657
- Cohen, M. D. & Levinthal, D. A. (1990), Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning
- Coriat, B., Orsi, F. y Weinstein, O. (2003), Does Biotech Reflect a New Science-based Innovation Regime? *Industry and Innovation*, 10, (3), 231-253
- Danneels, E. (2002): The dynamics of product innovation and firm competencies, in: *Strategic Management Journal*, 23, 12, 1095-1121.
- De la Puente, M. A. (2018). Analysis of the Colombian medical tourism industry from a systemic competitiveness approach. *Dimensión Empresarial* 16(2), 111-122.
- Donada, C.; Nogatchewsky, G. & Pezet, A. (2016). Understanding the relational dynamic capability-building process. *Strategic Organization*, Vol. 14, No. 2, pp. 93-117
- Dosi, G., Faillo, M. & Marengo, L. (2003), Organizational Capabilities, Patterns of Knowledge Accumulation and Governance Structures in Business Firms. An Introduction. LEM, Working Paper Series, 11, 1165-1185.
- Easterby-Smith, M.; Graça, M.; Antonacopoulou, E. & Ferdinand, J. (2008). Absorptive Capacity: A Process Perspective. *Management Learning*. Vol 39(5), pp. 483–501
- Estrada, A. R.; Morgan, J. C. & Cuamea, O. (2015). Factores de competitividad en las empresas hoteleras de Tijuana, Baja California. *Teoría y Praxis*. Número especial. Pp. 32-59.
- Fu, X., Y. Li, J. Li and H. Chesbrough. (2020), ‘When do latecomer firms undertake international open innovation: evidence from China’, University of Oxford TMCD Centre Working Paper.
- Fu, X.; Fu, X.; Contreras, C. & Pan, J. (2021). Exploring new opportunities through collaboration within and beyond sectoral systems of innovation in the fourth industrial revolution. *Industrial and Corporate Change*, Vol. 30, No. 1, 233–249
- Freeman, C. (1994). The economics of technical change. *Cambridge Journal of Economics*, 18(5), pp. 463-514

- García Moreno, F. (2004). La relación ciencia y tecnología en la sociedad actual. *Argumentos de Razón Técnica*, (7): pp. 105-148
- Garzón, M. (2015). Modelo de Capacidades Dinámicas. *Revista Dimensión Empresarial*, 13(1), 111-131. En Zapata, G. J. & Mirabal, A. (2018). Capacidades Dinámicas de la Organización: Revisión de la Literatura y un Modelo Propuesto. *Investigación administrativa*. Vol. 47 no. 121
- Garzón-Castrillón, M. A. (2016). Capacidad dinámica de absorción. *Estudio de caso Orinoquia*, vol. 20, núm. 1, enero-junio, pp. 97-118
- Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*. Vol. 33, pp. 897-920
- Glick, B.R.; Pasternak, J.J.; Downer, R.G.H; Dumbroff, E.B. & Winter, K.A. (1991). Development and enhancement of agricultural biotechnology in some countries in Latin America. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 7, 184-170
- Hernández, R. A. (2001). Elementos de competitividad sistémica de las pequeñas y medianas empresas (PYME) del Istmo Centroamericano. CEPAL - SERIE Estudios y perspectivas. N. 5. Ciudad de México.
- Ibarra, M. A., González, L. A. & Demuner, M. del R. (2017). Competitividad empresarial de las pequeñas y medianas empresas manufactureras. *Estudios Fronterizos* 18(35) enero-abril de 2017, pp. 107-130
- Jiménez-Barrera, Y. (2018). Aproximación crítica a las principales teorías sobre el cambio tecnológico. *Revista Problemas del Desarrollo*, 193 (49), pp. 171-192.
- Kane A. (2010). Unlocking knowledge transfer potential: knowledge demonstrability and superordinate social identity. *Organ Sci*. Vol. 21(3), pp. 643-660.
- Labarca, N. (2007). Consideraciones teóricas de la competitividad empresarial. *Omnia*, 13(2), 158-184
- Lane, P. J. & M. H. Lubatkin (1998). Relative absorptive capacity and interorganizational learning. *Strategic Management Journal* 19(5):461-477
- Lavie, D. (2006): The competitive advantage of interconnected firms: An extension of the re-source-based view, in: *Academy of Management Review*, 31,3, 638-658.
- Lema, R.; Rabellotti, R. & Gehl Sampathd, P. (2018). Innovation Trajectories in Developing Countries: Co-evolution of Global Value Chains and Innovation Systems. *The European Journal of Development Research*, vol. 30, pp. 345-363
- Leonard-Barton, D. (1992) 'Core capabilities and core rigidities: a paradox on managing new product development', *Strategic Management Journal*, 13, pp. 111-26.
- Leyva, M; Valencia, L. R. & Peña, J. M. (2016). Evolución de la Biotecnología en México y su marco regulatorio. *Revista gestión de las personas y tecnología*, edición N° 26, pp. 54-69
- Liao, S. H.; Fei, W.C. & Chen, C.C. (2007): Knowledge sharing, absorptive capacity, and innovation capability: An empirical study of Taiwan's knowledge-intensive industries, in: *Journal of Information Science*, 33, 3, 340-359. En Rangus, K.; Drnovšek, M.; Di Minin, A. & Spithoven, A. (2017). The role of open innovation and absorptive capacity in innovation performance: Empirical evidence from Slovenia. *Journal of East European Management Studies*, Vol. 22, No. 1, pp. 39-62
- Lin, H., G. Yip, J. Yang and X. Fu (2019), 'Collaborative innovation for more value: how to make it work,' *Journal of Business Strategy*, 41(2), 3-10.
- Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy* 31, pp. 247-264
- Marques, P. (2008). Book review *Localised Technological Change-Towards the Economics of Complexity*, Cristiano Antonelli. *Journal of Economic Geography*, 9(2), pp. 288-290.
- Mas-Colle, A., Whinston, M. & Green, J. (1995). *Microeconomic theory*. Oxford University Press
- Maya, M. N. (2021). Biotecnología y encadenamientos en México: ¿oportunidad para consolidar un sector base? *Economía Informa*. N.429
- Medina, N. (2016). Transferencia de Biotecnología para la Salud: Factores que determinan la eficiencia del proceso. Tesis de doctorado. Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México
- Meyer-Stamer J. (2000), Estrategias de desarrollo local y regional: Clusters, política de localización y competitividad sistémica, *El Mercado de Valores*, Año LX, NAFIN, septiembre.
- Miyazaki, K. & Klinecicz, K. (2007). Sectoral Systems of Innovation in Asia: The Case of Software Research Activities. Conference of the Portland-International-Center-for-Management-of-Engineering-and-Technology (PICMET). Portland: Estados Unidos, pp.726-731
- Morales, M. & Castellanos, O. (2007). Estrategias para el fortalecimiento de las Pyme de base tecnológica a partir del enfoque de competitividad sistémica. *Innovar. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 17(29),

- 115-136.
- Morales, M. A. & Díaz, H. E. (2019a). Determinants of Innovation Abilities in Mexico's Biotechnology Sector. En *Investigación Económica*, Vol. 78, N. 307, pp. 90-118
- Morales, M. A. & Díaz, H. E. (2019b). Perspectiva general y delimitación del sector biotecnológico desde la economía de la innovación. En Morales, M. A. & Amaro, M. (Coords.). *La biotecnología en México: Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional*, pp. 9-22
- Morales, M. A.; Amaro, M. & Stezano, F. A. (2019). Tendencias tecnológicas en el sector biotecnológico: análisis de patentes en México y Estados Unidos. *Nueva Época*, año 27, número 51, pp.
- Mowery, D. C. & Oxley, J. (1995). Inward Technology Transfer and Competitiveness: The Role of National Innovation Systems. *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19, issue 1, 67-93
- Murphy; M.; Perrot, F. & Rivera-Santos, M. (2012). New perspectives on learning and innovation in cross-sector collaborations. *Journal of Business Research*. Vol. 65, pp. 1700–1709
- OECD (2006), *A Framework for Biotechnology Statistics*, París: OCDE.
- OECD (2009), *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda, Main Findings and Policy Conclusions*, París: OCDE.
- OECD (2020). Key biotechnology indicators. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico. Recuperado de: <https://www.oecd.org/sti/emerging-tech/keybiotechnologyindicators.htm>
- O'Connor, G. (2008) 'Major innovation as a dynamic capability: a systems approach', *Journal of Product Innovation Management*, 25, 4, pp. 313–30.
- Orengo, V.; Grau, R.; Peiró, J. M. (2002). La innovación tecnológica como proceso de cambio organizacional *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, vol. 18, núm. 1, pp. 5-38
- Ortega R. (2005). Aprendizaje y acumulación de capacidades tecnológicas en un grupo del sector siderúrgico. *Revista de Ciencias Administrativas y Sociales (INNOVAR)*, vol. 15, núm. 25, pp. 90- 102
- Ortega R.; Borjas, J.E. & Jasso, J. (2007). Aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas. Fecha de consulta [13 de junio 2021]. Recuperado de <http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/P13T10.pdf>
- Pavitt, K. (1984), Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. *Research Policy*, 6 (13), 343-373
- Peralta, L. (2019). La biotecnología mexicana llega a un punto 'muerto'. Fecha de consulta [13 de enero 2022]. Recuperado de <https://manufactura.mx/industrias/2019/01/04/la-biotecnologia-mexicana-llega-a-un-punto-muerto#:~:text=Uno%20de%20los%20problemas%20m%C3%A1s,citocinas%20y%20otras%20sustancias%20para>
- Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. The Free Press.
- Possani, L. D. (2003). The past, present, and future of biotechnology in Mexico. *nature biotechnology*. Vol, 21, pp. 582-583
- Primi, A. & M. Toselli (2020), A global perspective on industry 4.0 and development: new gaps or opportunities to leapfrog?, *Journal of Economic Policy Reform*, 23(4), 371–319.
- ProMéxico (2017). Panorama actual de la industria biotecnológica en México. Fecha de consulta [07 de junio de 2021]. Recuperado de: <https://ethic.com.mx/docs/estudios/Panorama-Biotecnologia-Mexico.pdf>
- Raftowicz-Filipkiewicz, M. (2008), “Konkurencyjnosc systemowa gospodarki krajowej”, *Acta Universitatis Wratislaviensis*, Vol. 16, pp. 115-117.
- Regalado, J. O. (1997). Cambio Tecnológico y medias de eficiencia de la unidad de producción en la Industria Manufacturera en México. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Rojek, K. (2021). Factors affecting the international competitiveness of polish economy system in 2004-2019. *Competitiveness Review: An International Business Journal*
- Rosenberg, N. (1972). *Technology and American Economic Growth*. Nueva York: Harper & Row.
- Salomón, A. (2009). La biotecnología en México. *Revista de Comercio Exterior*, Vol. 59, Núm. 1, pp. 777-783
- Saavedra, M. L. & Milla, S. O. (2017). La competitividad de la Mipyme en el nivel micro: El caso de Querétaro, México. En *Contexto*, vol. 5(7), pp. 107-372
- Sánchez-Regla, A. L. (20 de noviembre de 2018). Capacidades de absorción, habilidades de las instituciones para asimilar conocimiento con fines comerciales. [Sesión de conferencia] seminario Estudios interdisciplinarios sobre la ciencia, la tecnología y la innovación. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=DLzzR4uHFUc>
- Sandoval, S.; Morales, M. A. & Díaz, H. E. (2019). Estrategia de escalamiento en las cadenas globales de valor: el caso del sector aeroespacial en México. *Entreciencias: Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, vol. 7, núm. 20

- Schumpeter, J. A. (2009), *Essays: On Entrepreneurs, Innovations, Business Cycles, and the Evolution of Capitalism*, Edited by R. Clemence, New Brunswick, USA, Transaction Publishers. En Beltrán-Morales, L. F.; Almendarez-Hernández, M. A. & Jefferson, D. J. (2018). El efecto de la innovación en el desarrollo y crecimiento de México: una aproximación usando las patentes. *Revista Problemas del Desarrollo*, 195 (49), pp. 55-76.
- Stezano, F. A. (2019). Políticas de ciencia, tecnología e innovación para la industria farma-biotecnológica mexicana. En Morales, M. A. & Amaro, M. (Coords.). *La biotecnología en México: Innovación tecnológica, estrategias competitivas y contexto institucional*, pp. 171-210
- Stezano, F. & Oliver, R. (2015). La colaboración entre actores como condición para el avance de procesos de convergencia de conocimiento para beneficio de la sociedad, México: CONACYT.
- Suñol, S. (2006). Aspectos teóricos de la competitividad. *Ciencia y Sociedad*, vol. XXXI, núm. 2, abril-junio, pp. 179-198
- Teece, D. (2010), Technological innovation and the theory of the firm: the role of enterprise-level knowledge, complementarities, and (dynamic) capabilities, in *Handbook of the Economics of Innovation*, Vol. 1. North-Holland, Amsterdam, Netherlands, pp. 679–730.
- Teece, D., Pisano, G. and Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management, *Strategic Management Journal*, 18, pp.509–33. En Shivdas, A.; Barpanda, S.; Sivakumar, S. & Bishu, R. (2021). Frugal innovation capabilities: conceptualization and measurement. *Prometheus*, Vol. 37, No. 3, pp. 259-285
- Tushman, M. L. & P. Anderson (1986), Technological discontinuities and organizational environments, *Administrative Science Quarterly*, 31(3), 439–465.
- Van Beuzekom, B. & Arundel, A. (2006). “OECD Biotechnology Statistics 2006,” Organization for Economic Co-Operation and Development, Paris. Recuperado de: <http://www.oecd.org/dataoecd/51/59/36760212.pdf>
- Van Den Bosch, F. A. J.; Volberda, H.W. & De Boer, M. (1999). Coevolution of Firm Absorptive Capacity and Knowledge Environment. *Organization Science*. Vol. 10(5), pp. 551-568
- Wagner, C. K. (1998). Biotechnology in Mexico: placing science in the service of business. *Technology In Society* 20 61–73
- Wang, C.L. & Ahmed, P.K. (2007): Dynamic capabilities: A review and research agenda, in: *International Journal of Management Reviews*, 9, 1, 31-51.
- Yung-Ching, H./Tsui-Hsu, T. (2006): The impact of dynamic capabilities with market orientation and resource-based approaches on NPD project performance, in: *Journal of American Academy of Business*, 8, 1, 215-229.
- Zahra, S.A. & George, G. (2002): Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension, in: *Academy of Management Review*, 27, 2, 185-203.
- Zhou, K. and Li, C. (2010) ‘How strategic orientations influence the building of dynamic capability in emerging economies’, *Journal of Business Research*, 63, 3, pp. 224–31.